

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2576765号

(45)発行日 平成9年(1997)1月29日

(24)登録日 平成8年(1996)11月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 0 2 F	1/1337	5 0 5	G 0 2 F	1/1337	5 0 5
	1/133	5 7 5		1/133	5 7 5

請求項の数2 (全 16 頁)

(21)出願番号	特願平5-174531	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成5年(1993)7月14日	(72)発明者	住吉 研 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(65)公開番号	特開平7-28065	(72)発明者	畑田 頼子 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(43)公開日	平成7年(1995)1月31日	(74)代理人	弁理士 京本 直樹 (外2名)
		審査官	吉野 三寛
		(56)参考文献	特開 平2-12 (J P, A) 特開 昭63-106624 (J P, A) 特開 昭59-204823 (J P, A)

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 一つの表示画素が、液晶に印加する電圧が相異なる2個の領域であって電圧の大きい領域と小さい領域の面積比が4:6~3:7の2つの領域と、液晶の配向方向が異なるn個(nは2以上の自然数)の領域と、の組合せからなる2n個の領域からなる液晶表示装置。

【請求項2】 一つの表示画素が液晶に印加する電圧が相異なる2個の領域であって電圧の大きい領域と小さい領域の面積比が4:6~3:7の2つの領域からなり、表示基板全体が液晶の配向方向が異なるn種類(nは2以上の自然数)の領域からなる液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置に関するも

2

のである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置はX、Y電極が付いた2枚のガラス板の間に5um厚程度の液晶を挟み込み、上記X-Y電極に印加するに電圧によって液晶分子の動きを制御することにより画像表示を行なう方式である。

【0003】 液晶をXYマトリクス駆動(時分割駆動)する場合、例えばパーソナルコンピュータやワードプロセッサのように走査線の本数が増えると、表示させたい画素(選択画素)を表示させない画素(非選択画素)にかかる実効電圧の差が小さくなる。このため、表示画像のコントラストが低下する問題が生じる。このコントラスト低下の問題を防ぎ、高走査線(大容量)ディスプレイを実現する方式として薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリクス駆動法が研究されている。

3

【0004】薄膜トランジスタを液晶表示装置に応用する場合、歩留まり良くかつ低コストに薄膜トランジスタアレイを形成する必要がある。一方大画面の表示装置や車載用表示装置等へ応用する場合には特にあらゆる視野から見て、視角依存性の無い表示装置の出現が望まれている。しかし、液晶表示装置の場合には図25に示されるような固有の視角依存性がある。特に、上下方向の視角特性がせまく、階調反転が起こらずコントラスト5:1以上が確保できる視角範囲は30度しかなく、液晶表示装置の応用拡大を妨げている原因になっていた。したがって、歩留まりよく、低コストで視角依存性の少ない表示装置の出現が望まれている。特に、近年液晶表示装置の大型化や車載などの用途拡大に伴い、この視角依存性は大きな課題となりつつある。

【0005】そこで、画素を3分割し、それぞれの領域の液晶に異なる電圧を印加する方法が提案された。("アクティブマトリクス LCDs ユージング グレイスケール イン ハーフトーン メソッド", K. サーマ, H. フランクリン, M. ジョンソン, K. フロスト, A. パーノ, 1989 SID インターナショナル シンポジウム ダイジェスト オブ テクニカル ペイパーズ ("active-matrix LCDs using gray-scale in half tone method" 1989 SID International symposium digest of technical papers) 20巻 148ページあるいは特開平2-12号公報、特開平3-122621号公報参照)これは図26に示すように、コンデンサC_{C2}, C_{C3}を挿入することにより、各分割領域の液晶容量C_{LC1}, C_{LC2}, C_{LC3}に異なる電圧が印加される構造となっている。

【0006】以下では、この構造で視角が広がる原因について述べる。この構造では、ツイステッドネマチック(TN)と言われる液晶表示モードが用いられている。図27にTNモードの電圧-透過率特性を示す。この電圧-透過率特性において視角依存性が比較的緩やかなのは、電圧範囲XとYである。もし、図28に示すように画素電極281を領域A, B, Cに3分割して、コンデンサにより電圧分割すれば、各領域の電圧-透過率特性は図29のようになる。もし、図29に示すように電圧V₁が印加されれば、領域Aは視角依存性は劣化するが、領域B, Cはまだ視角依存性の緩やかな状態にあり、画素全体としては視角依存性は緩やかである。さらに、電圧V₂が印加されれば、領域Bの視角依存性は劣化するが、領域A, Cの視角依存性は緩やかであり、画素全体とすれば視角依存性は緩やかである。同様な過程が、電圧V₃の場合にも生じる。このように、図27における視角依存性の緩やかな電圧範囲を用いることにより、視角範囲を広げることができる。

【0007】また、画素内でのTN液晶の配向方向を1

4

80° 違う2つの領域に分割することも行われている。(例えば、K. H. ヤン, インターナショナル ディスプレイ リサーチ コンファレンス 68ページ 1991年, K. H. Yang International Display Research Conference p68 1991, y. コイケら, ソサイエティ フォ インフォメーション ディスプレイ 798ページ 1992年, Y. Koike et al Society for Information Display p798 1992, K. タカトリら, ジャパン ディスプレイ 591ページ1992年, K. Takatori et al Japan Display p591 1992あるいは特開昭63-106624号公報、特開平1-88520号公報、特開平1-245223号公報参照)この原理を図30、図31を用いて説明する。表示面正面を向いた場合、液晶表示装置の最も視角依存性の大きい方位角方向は、電圧印加時の液晶の立ち上がり方向への視角変化である。通常、表示面左右方向の視角範囲が大きくなるように液晶の配向方向を決めるため、この視角依存性の大きい方位角方位を上下方向としている。図30の左右方向が表示面の上下方向に対応している。図30の左方向に視線が傾けば液晶の屈折率異方性は小さく、図30の右方向に視線が傾けば液晶の屈折率異方性は大きくなる。このため、図30の左右方向に視線を振った場合の光学特性が異なる。そこで、図31に示すように画素の液晶配向方向を2分割し、各領域(a, b)で電圧印加時に反対方向から液晶を立ち上げるように配置する。このとき、左に視線を振れば、領域a311の液晶の屈折率異方性は小さくなるが領域b312の液晶の屈折率異方性は大きくなる。右に視線を振れば、領域a311の液晶の屈折率異方性は大きくなるが領域b312の液晶の屈折率異方性は小さくなる。以上のように、画素全体として平均すれば図31の左右方向(表示面の上下方向)どちらに視線を振っても、屈折率異方性の変化は小さくなり、視角依存性は緩和される。以上のようにして、画素内で配向方向を分割することにより、表示面の上下方向視角依存性を緩和することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、以上述べた第1の従来方法は、二値表示時に有効であるが、階調表示時には十分な効果をあげることができない。図32("ア ワイドビューイングアングル 10インチダイアゴナル フルカラー アクティブマトリクス LCD ユージング ア ハーフトーングレイスケール メソッド" 1991 アイディアールシー" A Wide-viewing-angle 10 inch-diagonal fullcolor active-matrix LCD using a half tone-gray scale method" 19

5

9 1 IDRC 2 5 5 ~ 2 5 7 より転載) は、透過率 5 0 % のときの視角変化に対する透過率変化であり、この透過率は階調表示時に対応する。図 3 2 に示すようにこの方式の TN の透過率は、表示面上下方向の変化に対して大きく変化する。これは、比較的緩やかとはいいながらも図 2 7 の電圧範囲 Y が視角依存性をもっているためである。そこで、図 2 7 の電圧範囲 Y の視角依存性をさらに緩やかにするためには、より大きな電圧を印加しなければならないという課題を有していた。さらに、図 3 2 から分かるように、視角変化に対して各色毎に透過率 10 異なる変化をする。このため、例えば正面で白表示をしていても、視線が傾くと着色してしまうという課題を有していた。

【0 0 0 9】更に図 3 3 に示すように、8 階調表示時の視角一透過率特性より、1 0 ° 程度の視角変化で第 1 階調と第 2 階調の透過率が反転してしまうという課題を有していた。

【0 0 1 0】また、第 2 の従来方法では、上下方向の視角変化に対して階調の反転を抑制することはできるが、視線が傾くに従って視認性が低下してしまうという課題を有している。これを視角に対する透過率変化を示した図 3 4 を用いて説明する。図 3 4 に示すように、上下方向どちらに視線が傾いても、低階調表示の透過率は増加する傾向にあるが、高階調表示の透過率は減少する傾向にある。このため、正面(視角 0 °)での階調間の透過率比が、視線が傾くと減少することになり、視認性が劣化する。このように、第 2 の従来方法では、視線が傾くと視認性が劣化するという課題を有していた。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】第 1 の本発明は、一つの表示画素が、液晶に印加する電圧が相異なる 2 個の領域であって電圧の大きい領域と小さい領域の面積比が 4 : 6 ~ 3 : 7 の 2 つの領域と、液晶の配向方向が異なる n 個 (n は 2 以上の自然数) の領域と、の組合せからなる 2 n 個の領域からなることから構成される。

【0 0 1 2】第 2 の本発明は、一つの表示画素が液晶に印加する電圧が相異なる 2 個の領域であって電圧の大きい領域と小さい領域の面積比が 4 : 6 ~ 3 : 7 の 2 つの領域からなり、表示基板全体が液晶の配向方向が異なる n 種類 (n は 2 以上の自然数) の領域からなることから構成される。

【0 0 1 3】

【作用】第 1 の本発明について、説明の簡略を考えて一つの表示画素が 1 8 0 ° 配向方向が異なる TN の 2 つの領域 (a, b) に分割されており、液晶に印加する電圧が異なる 2 つ領域 (A, B) に分割されている場合を例にとり説明する。しかし、以下の説明は、画素が 3 種類以上の配向方向に分割されている場合や 3 つ以上の印加電圧が異なる領域に分割されている場合にも適用できる。

6

【0 0 1 4】この場合、一つの画素は $2 \times 2 = 4$ 種類の領域に分割されていることになり、例えば図 1 に示す平面図のように分割されている。このとき、領域 A 1 1、領域 B 1 2 の液晶にはそれぞれ異なる電圧が印加されるため、図 2 に示すように各領域で画素印加電圧に対する透過率が異なる。また、領域 A 1 1、領域 B 1 2 は 1 8 0 ° 配向方向が異なる領域 a 1 3、領域 b 1 4 をそれぞれ含むため、視線を変化させた場合の透過率変化は図 3 のようになる。これから、液晶に電圧を印加していくと視角変化を示さない透過率 T 3 があることが分かる。図 2 では、透過率 T 3 は、領域 A では電圧 V 2 に領域 B では電圧 V 3 に対応する。そこで、領域 A 1 1、領域 B 1 2 の面積比を適当に調整し、画素全体としての階調表示時の透過率が領域 A 1 1 の T 3 より少し大きい T 4 の透過率から主に構成されるようにする。この例では、領域 B 1 2 に対して領域 A 1 1 の面積を小さくすればこのようにすることができる。以上のように設定すれば、最も暗い第 1 階調表示時には、領域 A, B 共に視角依存性の少ない図 3 の T 1 状態にあり、画素全体として視角依存性が少ない。また、第 2 階調表示時には、領域 A は透過率 T 4 の状態にあり領域 B は透過率 T 2 の状態にある。このとき透過率は、視線が傾くと領域 A では増加するが、領域 B では減少する。このため、面積比で平均すれば、画素全体として透過率の視角依存性は少ないものとなる。図 4 に模式的な透過率の視角依存性を示す。このように、低階調表示透過率の視角依存性を大幅に小さくすることができる。これにより、視線が傾いても階調間の透過率変化比を小さくでき、大幅に視認性を向上することができる。

【0 0 1 5】以上の第 1 の本発明は、単純に見ると第 1 の従来方法と第 2 の従来方法を組み合わせた結果のように思われるが、そうではない。第 1 の従来方法では図 2 7 に示す視角依存性の少ない電圧範囲 X, Y を用いている。一方、本発明では配向方向を領域毎に変えることによって、新たな視角依存性の少ない状態 (図 3 での透過率 T 3) を作り出し、これを有効に活用することによって実現している。これにより、第 1 の従来方法でも第 2 の従来方法でも得られない非常に広い視認性を実現できる。

【0 0 1 6】次に第 2 の本発明について図 5 を用いて説明する。自然画などを表示する場合は、必ずしも画素内で配向方向を分割する必要はない。自然画の場合、一画素自身が表示の単位になることは少なく、いくつかの画素の集合が像を形成していることが多い。このため、一画素が必ずしも上下方向で対称な光学特性を持たなくとも、ある画素とその隣接画素の合計で上下方向で対称な光学特性をもっていれば、表示画像としては認識できるためである。そこで例えば、図 5 に示すように画素内を液晶に相異なる電圧が印加される 2 種類の領域 (A, B) に分割し、2 画素単位毎に配向方向を変化させる。

7

この場合でも表示画像としては、第1の発明と同様な効果が得られる。以上の説明は最も簡単な場合についてのみ述べたが、配向方向の異なる領域数と異なる電圧が印加される領域数を増やしても同様な効果が得られる。

【0017】以上の説明ではTNモードについて述べたが、これに限定されることにはならない。配向方向を領域毎に分けることによって、図3のT3のような視角依存性が殆どない透過率が現れる場合すべてに適用できる。他の液晶モードでも同様の効果が得られる。

【0018】

【実施例】以下では、第1の本発明の第1の実施例について説明する。本実施例においては、アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ基板を用いた。この薄膜トランジスタ基板(TFT基板)の画素サイズは $100\mu\text{m} \times 150\mu\text{m}$ のものをを用いた。図6にTFT基板の平面図を示す。但し、対向基板の対向電極を2つに分割しており、それぞれの対向電極(A, B)に異なる電圧が印加されるようにした。この断面図を図8に示す。対向電極の形状は、領域A61と領域B62の面積比が4:6となるように決めた。TFT基板と組み合わせた場合、平面図図6に示すように、対向電極は縦方向に分割されることとなる。

【0019】一方、各画素を縦に二分割し、ラビング方向が逆向きの領域が横に連なるように配置した。このラビング方向の区分けは、図7の工程図に示す工程によって実現した。図7(a)に示すようにTFT基板上にポリイミド溶液を塗布焼成し配向膜72を形成した。この後、図7(b)に示すように基板全面をラビング法で配向処理した。さらに、図7(c)のようにフォトレジスト工程により領域aにフォトレジスト74でマスクを施し、図7(d)のように領域b表面を前回とは逆方向にラビングを行い配向処理を施した。この時、領域aとbの面積は等しくなるようにした。この後、フォトレジスト74を剥離し図7(e)の基板を得ることができた。同様の領域分割をカラーフィルタを有する対向基板側に対しても行った。両基板を $6.2\mu\text{m}$ のスペーサを介して張り合わせた。この際、ツイスト方向が整合するような領域同士が相対するように張り合わせた。この後、ネマチック液晶を両基板の間隙に注入しTN構造を得た。用いた液晶はメルク社製のZLI-4792にカイラルドーパントを混入したものである。次に、2枚の偏光板を互いの偏光透過軸が直交するように液晶セルに張り付けた。

【0020】次に、実際に薄膜トランジスタを駆動させることにより各階調の透過率の角度依存性を測定した。この際、2つの対向電極にはフレーム周期と同じ周波数の矩形波を印加し、但し、矩形波の振幅が1.4Vの差を持つように設定した。このときの透過率の視角依存性の測定結果を、図9に示す。比較のために、2つの対向電極間の電圧差を0Vとした時の測定結果を図10に示

8

す。これから分かるように、領域A, Bの液晶にかかる電圧の差を1.4Vに設定することにより、第2階調の視角依存性が大幅に改善することが認識された。

【0021】第1の発明の第2の実施例について説明する。本実施例においては、断面図図11に示すようにTFT基板側の画素電極112上の一部に酸化膜113を形成し、これをコンデサとして領域A119と領域B1110の液晶に印加される電圧が異なるようにした。領域A, Bの面積比は4:6に設定した。領域Aの液晶に印加される電圧を、領域Bの液晶に印加される電圧の1.6倍となるように酸化膜113の厚さを $2.2\mu\text{m}$ とした。斜視図図12を用いて以下説明する。第1の実施例に述べた方法によりラビング方向が 180° 異なる領域a, bを作成した。この時両領域a, bの面積を等しくなるように設定した。この際、用いた液晶として屈折率異方性 $\Delta n = 0.094$ のZLI-4792(メルク社製)に左カイラルのドーパントを混入した液晶を用いた。この後、第1の実施例と同様にしてTN構造を作成したが、この時セルギャップを $5.1\mu\text{m}$ とした。これは、平行偏光板間における 550nm の波長に対する透過率が最小になるように選んだ値である。ところが、これだけでは他の波長の光が漏れてくるために完全な黒が得られない。そこで、ZLI-4792に右カイラルドーパントを混入した同一のギャップ値の補償用TN液晶セル122を用意し、2つを積層して配置した。

【0022】第1の液晶セルの薄膜トランジスタに駆動電圧を供給して、各階調時の透過率の視角依存性を測定した。測定結果を図13に示す。図13と図10を比較して分かるように、第2、3階調の透過率の視角依存性が大幅に改善されていることが分かる。

【0023】第1の発明の第3の実施例について説明する。本実施例においては、上述の第2の実施例と同様な手段を用いて各領域の液晶に印加される電圧が異なるようにした。すなわち、アモルファスシリコン薄膜トランジスタ基板の表示電極上に一部酸化膜を形成しコンデサとした。この薄膜トランジスタ基板とカラーフィルタを有する対向基板上に、ポリイミド溶液を塗布焼成することにより配向膜を形成した。本実施例においては、この配向膜にラビング処理を施すことなく、この薄膜トランジスタ基板と対向基板を張り合わせた。スペーサの大きさを調整して、セルギャップを $6.3\mu\text{m}$ に調整した。ネマチック液晶ZLI-4792にカイラルドーパントを混入し、このセルギャップの4倍のピッチになるように調整した。この液晶と張り合わせた液晶セルを加熱し、等方相で液晶セル中に液晶を注入した。液晶注入完了後、液晶セルを徐冷した。これを偏光顕微鏡で観察すると一画素内の液晶層が概略数 μm 径の多数の微細領域に分かれているのが確認された。これは、各微細領域内では液晶が 90° ツイストしているが、領域間では液晶の配向方向が異なるためである。この 90° ツイスト

は、ネマチック液晶中のカイラルドーパントによって引き起こされている。

【0024】次に、薄膜トランジスタに駆動電圧を供給して、各階調の透過率の視角依存性を測定した。測定結果を図14に示す。図14と図10に比較して分かるように、第2、3階調の透過率の視角依存性が大幅に改善されていることが分かる。

【0025】第1の発明の第4の実施例について図15を用いて説明する。本実施例においては、第2及び第3の実施例と同様な方法で電気容量を酸化膜により形成し、この結果領域毎に印加される電圧が異なるようにした。TFT基板155及び対向基板153上にポリイミド溶液を塗布焼成後ラビング処理を行った。この後、ラビング方向が反平行となるように両基板を張り合わせホモニアス配向が得られるように配置した。このとき、スパーサ径を調整することによって、セルギャップを4.1 μ mに調整した。この後、カイラルドーパントを混ぜていないネマチック液晶を注入し、ホモニアスセルを作成した。このとき、屈折率異方性 $\Delta n = 0.094$ のネマチック液晶(ZLI-4792)を用いた。次に、ポリスチレンフィルムを一軸延伸した補償板152を用意し、この一軸延伸方向がラビング方向と平行になるように液晶セルに張り付けた。補償板152のリターデーションは $\Delta n d = -0.385$ 、ホモニアスセルと同じ大きさのリターデーションではあるが、符号が異なるようになっている。このホモニアスセルと補償板の組み合わせにより、電圧無印加時には広い視角範囲で黒表示が得られる。

【0026】次に、駆動電圧を薄膜トランジスタに供給し、各階調電圧における透過率の視角依存性を調べた。領域Aの液晶に印加される電圧を、領域Bの液晶に印加される電圧の1.5倍となるように設定した。領域A、Bの面積比は3:7に設定した。この測定結果を図16に示す。比較のために、酸化膜の電気容量になる電圧分割を行わない場合の測定結果を図17に示す。これから、本発明を用いることにより、低階調表示の視角依存性が小さくなっており視認性が向上していることが分かる。このように本発明は、液晶モードとしてTNに限ることなく、他の液晶モードでも適用可能である。また、光学補償板を用いたような従来の液晶モードにも適用可能である。

【0027】次に第2の本発明の実施例について述べる。平面図図18を用いて説明する。以前の実施例と同様に、表示電極上の一部に酸化膜を形成し、一画素を領域A181、領域B182に二分割した。このとき領域A181、領域B182は4:6の面積比になるようにした。領域Aの液晶に印加される電圧を、領域Bの液晶に印加される電圧の1.6倍になるように設定した。また以前の実施例と同様の手段を用いて、図18に示すように縦二画素毎にラビング方向が逆向きの領域a18

3、領域b184を作成した。表示面全体としては、領域a183、領域b184の面積は等しい。対向基板も、TFT基板の領域a、bと対応するようにラビング方向の分けをし、各領域がTN構造を取るように張り合わせた。

【0028】次に、薄膜トランジスタに駆動電圧を供給して、各階調における透過率の視角依存性を測定した。領域Aの液晶に印加される電圧を、領域Bの液晶に印加される電圧の1.6倍に設定した。測定結果を図19に示す。図19と図10を比較して分かるように、第2、3階調の透過率の視角依存性が大幅に改善されていることが分かる。

【0029】次に表示電極を分割する他の方法について説明する。図20は第1の発明の第5の実施例を示す液晶表示装置のTFTアレイ基板の平面図と断面図である。まず透明ガラス基板200上に例えばCrを1500Åの厚さでスパッタ成膜し走査電極、ゲート電極201と接続容量電極205、蓄積容量電極207を島状に形成する。この時の金属電極はCrの他にTa、Al等の金属や合金、積層膜が知られているがいずれの場合でも本発明は有効である。また、蓄積容量電極を用いない場合も考えられるがこの場合においても本発明の有効性は損なわない。続いてゲート絶縁膜208を5000Å、非晶質Si膜209を3000ÅをプラズマCVD法で形成する。非晶質Si膜をゲート電極201上に島状に形成し、続いて透明電極である酸化インジウム錫を500Åスパッタ成膜して第1の画素電極204と第2の画素電極206を同時に島状に形成する。この時、第1の画素電極と第2の画素電極面積は液晶の表示モードにより異なる。ノーマリブラックモードでは第1の画素電極を第2の画素電極に対し同等から2倍程度大きく設定し、ノーマリホワイトモードではほぼ同等から半分程度小さく設定した。続いてCrを1500Åスパッタ成膜して信号電極、ソース電極202とドレイン電極203を島状に形成する。非晶質Si中のオーミック層を部分的にエッチングして薄膜トランジスタを完成させ、最後に保護膜である窒化Siを2000Å形成してTFTアレイ基板を完成させる。本実施例ではチャネルエッチ型非晶質Si薄膜トランジスタで形成したが、チャネル保護膜型非晶質Si薄膜トランジスタ等のトランジスタ構造、他材料のトランジスタ構造でも本発明は有効である。この後、図22の221の方向にガラス基板全体に配向処理を行い、続いて223の領域にレジストを被覆し、さらにガラス基板全体を222の方向に配向処理を行なう。その後、レジストを剥離すると223の領域には221の方向に配向処理がなされ、224の領域には222の方向の配向処理がなされる。この時液晶注入後の液晶のプレティルト角が3度以上になるように配向膜を選択した。一方カラーフィルタ基板の配向処理には222の方向と直交するように配向処理をほどこした。こ

の時の液晶のプレティルト角は1度程度になるように配向膜を選択した。また、カラーフィルタ基板の配向処理において、TFTの設置された基板の配向処理と同様に、画素に対応する部分を2つの領域に分け、それぞれ221の方向、222の方向と90度ねじれた方向に配向処理することも可能である。その後、TFTの基板とカラーフィルタの基板を張り合わせ、液晶を注入、封止した後、硝子基板を切断、駆動回路、バックライトを接続し液晶表示装置を完成させた。

【0030】得られた液晶表示装置の視角特性を図21に示すが、図33、図34に示された従来構造の液晶表示装置の視角特性に比べて中間調表示領域の視角特性が大幅に改善されていることがわかる。

【0031】このような構成にすると、走査電極201と接続容量電極205は同層に形成され、しかも第1の画素電極204と第2の画素電極206は接続容量電極205と容量接続されるため第1の画素電極電位と第2の画素電極電位には異なった電圧を印加することが可能となり、従来の画素分割型液晶表示装置の構造（例えば図35）に比べ、構造が簡単な液晶表示装置を提供することが可能となる。さらに、それぞれの画素電極上には配向方向の異なる液晶配向領域があるため、異なる画素電極電位で駆動したときの液晶表示装置の視角特性で問題になっていた図33で示されるような階調反転が起こらない。また、画素内での配向方向の異なる液晶表示領域だけ有する図34で示されるような従来の配向分割型の液晶表示素子の視角を増加したときに起こっていたコントラストの低下が起こらない。この結果、図21で示されるように、上下方向で視角特性の大幅な改善をすることが出来る。

【0032】図23は表示電極を3つに分割した液晶表示装置のTFTアレイの平面図と断面図である。まず透明ガラス基板230上に例えばTaを2000Åの厚さでスパッタ成膜し走査電極、ゲート電極231と接続容量電極235を島状に形成する。この時の金属電極はTaの他にAl, TaN, Cr等の金属や合金、積層膜が知られているがいずれの場合でも本発明は有効である。続いてゲート絶縁膜を238を500Å、非晶質Si膜239を3000ÅをプラズマCVD法で形成する。非晶質Si膜を島状に形成し、続いて透明電極である酸化インジウム錫を5000Åスパッタ成膜して第1の画素電極234と第2の画素電極236及び第3の画素電極237を同時に島状に形成する。この時、第1から第3の画素電極はそれぞれ接続容量電極に空間的に重なるように接続容量電極と第1から第3の画素電極を設計する。さらに第1から第3の画素電極を前段の走査電極に空間的に重なるように第1から第3の画素電極を設計することにより液晶表示動作の安定性を向上させる。この時走査電極への重なりは全ての画素電極が重ならなくとも良い。また、第1の画素電極と第2の画素電極面

積は液晶の表示モードにより異なる。続いてCrを1500Åスパッタ成膜して信号電極、ソース電極232とドレイン電極233を島状に形成する。非晶質Si中のオーミック層を部分的にエッチングして薄膜トランジスタを完成させ、最後に保護膜である窒化Siを2000Å形成してTFTアレイ基板を完成させる。本実施例ではチャンネルエッチ型非晶質Si薄膜トランジスタで形成したが、チャンネル保護膜型非晶質Si薄膜トランジスタ構造、他材料のトランジスタでも本発明は有効である。この後、さらに2310の領域に液晶注入後の液晶プレティルト角が1度以下の配向膜を形成し、2311の領域に液晶注入後の液晶のプレティルト角が3度以上の配向膜をパターン形成する。その後2312の方向に配向処理を行なう。一方、カラーフィルタ基板の配向膜の形成は2310の領域に対応するカラー基板の領域では液晶注入後の液晶のプレティルト角が3度以上の配向膜を、2311の領域に対応するカラーフィルタ基板側の領域では液晶注入後の液晶のプレティルト角が1度以下になるように配向膜を選びパターン形成する。さらにTFT側の配向方向とほぼ90度捻れるように配向方向を選択し、配向処理を行なう。続いて、TFTアレイ基板とカラーフィルタ基板を張り合わせ、液晶を注入、封止した後、硝子基板を切断、駆動回路、バックライトを接続し液晶表示装置を完成させた。

【0033】図24は表示電極を他の方法で分割した液晶表示装置のTFTアレイの平面図と断面図を示す。まず透明ガラス基板240上に例えばCrを1000Åの厚さでスパッタ成膜し走査電極、ゲート電極241と続いて酸化インジウム錫を500Åスパッタ成膜し、接続容量電極兼第2の画素電極を246を島状に形成する。この時の金属電極はCrの他にAl, TaN, Cr等の金属や合金、積層膜が知られているがいずれの場合でも本発明は有効である。また、接続容量電極の一部に金属膜を使用したり、走査電極やゲート電極に透明電極を積層しても本発明は有効である。続いてゲート絶縁膜248を4000Å、非晶質Si膜249を3000ÅをプラズマCVD法で形成する。非晶質Si膜を島状に形成し、続いて透明電極である酸化インジウム錫を500Åスパッタ成膜して第1の画素電極を島状に形成する。この時、第1と第3の画素電極は空間的に重なるように画素電極を設計する。さらに第1と第2の画素電極を前段の走査電極に空間的に重なるように第1、第2の画素電極を設計することにより液晶表示動作の安定性を向上させることもできる。この時走査電極への重なりは全ての画素電極が重ならなくとも良い。また、第1の画素電極と第2の画素電極面積は液晶の表示モードにより異なる。続いてCrを1500Åスパッタ成膜して信号電極、ソース電極242とドレイン電極243を島状に形成する。非晶質Si中のオーミック層を部分的にエッチングして薄膜トランジスタを完成させ、最後に保護膜で

ある窒化Siを2000Å形成してTFTアレ基板を完成させる。本実施例ではチャンネルエッチ型非晶質Si薄膜トランジスタで形成したが、チャンネル保護膜型非晶質Si薄膜トランジスタ等のトランジスタ構造、他材料のトランジスタでも本発明は有効である。この後、配向処理を行わずに、カラーフィルタ基板を張り合わせ、液晶を注入、封止した後、硝子基板を切断、駆動回路、バックライトを接続し液晶表示装置を完成させた。この場合には画素内の2つの画素電極上には液晶配向方向の異なる多くの配向領域が得られた。この場合には視角特性は改善されたが、コントラストの低下が観測された。この画素電極構造においては、第1の発明のようなそれぞれの画素電極上で液晶配向分割方法を行った場合にはコントラストの低下は起こらず、視角特性は大幅に改善された。

【0034】

【発明の効果】以上のように、第1及び第2の本発明を用いることにより視認性の高い広い視角依存性の液晶表示装置を得ることができる。また、実施例で述べたように用いるTN以外の液晶モードに適用して、十分な効果を得ることができる。さらに、光学補償板などを適用した液晶パネルに対しても十分な効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明を説明するための平面図。

【図2】第1の発明を説明するための電圧－透過率特性図。

【図3】第1の発明を説明するための視角－透過率特性図。

【図4】第1の発明を説明するための視角－透過率特性図。 30

【図5】第2の発明を説明するための平面図。

【図6】第1の発明の第1の実施例を説明するための平面図。

【図7】第1の発明の第1の実施例を説明するための工程図。

【図8】第1の発明の第1の実施例を説明するための断面図。

【図9】第1の発明の第1の実施例の視角－透過率特性図。 40

【図10】第1の発明の第1の実施例の視角－透過率特性図。

【図11】第1の発明の第2の実施例を説明するための断面図。

【図12】第1の発明の第2の実施例を説明するための斜視図。

【図13】第1の発明の第2の実施例の視角－透過率特性図。

【図14】第1の発明の第3の実施例の視角－透過率特性図。

【図15】第1の発明の第4の実施例の斜視図。

【図16】第1の発明の第4の実施例の視角－透過率特性図。

【図17】第1の発明の第4の実施例の視角－透過率特性図。

【図18】第2の発明の実施例を説明するための平面図。

【図19】第2の発明の実施例の視角－透過率特性図。

【図20】第1の発明の第5の実施例を説明するための平面図と断面図。 10

【図21】第1の発明の第5の実施例の視角－透過率特性図。

【図22】第1の発明の第5の実施例を説明するための斜視図。

【図23】第1の発明の第6の実施例を説明するための平面図と断面図。

【図24】第1の発明の第7の実施例を説明するための平面図と断面図。

【図25】従来技術を説明するための視角－透過率特性図。 20

【図26】従来技術を説明するための一画素の回路図。

【図27】従来技術を説明するための電圧－透過率特性図。

【図28】従来技術を説明するための一画素の模式図。

【図29】従来技術を説明するための電圧－透過率特性図。

【図30】従来技術を説明するための断面図。

【図31】従来技術を説明するための断面図。

【図32】従来技術を説明するための視角－透過率特性図。 30

【図33】従来技術を説明するための視角－透過率特性図。

【図34】従来技術を説明するための視角－透過率特性図。

【図35】従来技術を説明するための斜視図。

【符号の説明】

11, 51, 61, 88, 119, 129, 159, 181 領域A

12, 52, 62, 89, 1110, 1210, 1510, 182 領域B 40

13, 53, 63, 75, 127, 157, 183, 111 領域a

14, 54, 64, 76, 128, 158, 184, 112 領域b

15, 55 画素

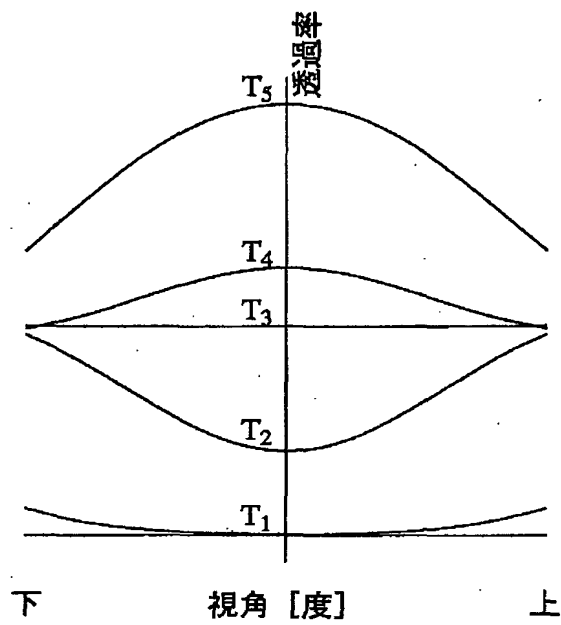
65, 124, 126, 154, 156, 185 各領域のラビング方向

71 基板

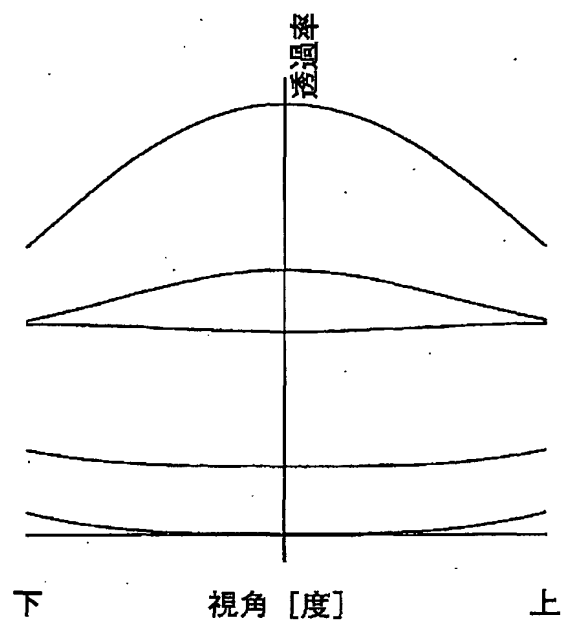
72 配向膜

50 73 ラビングローラー

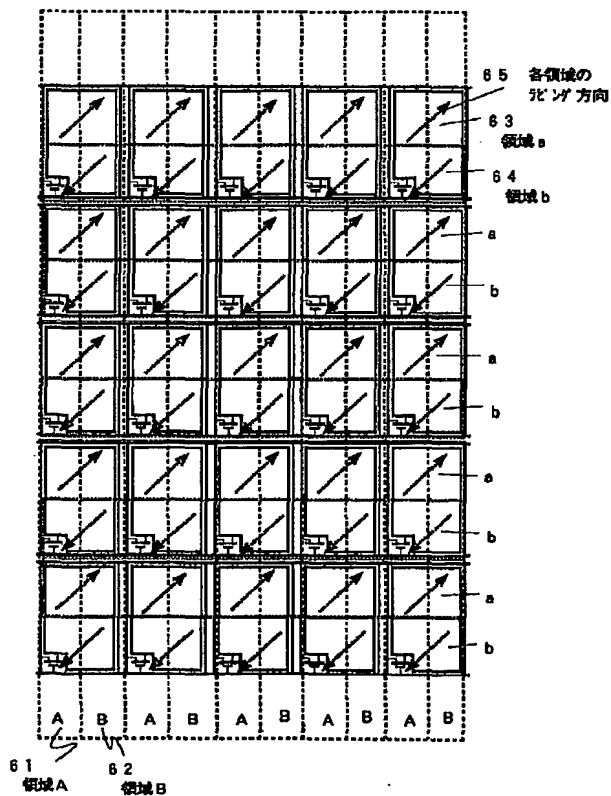
【図3】



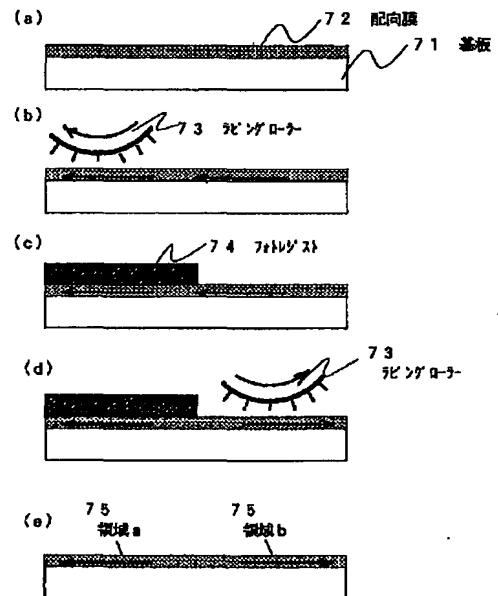
【図4】



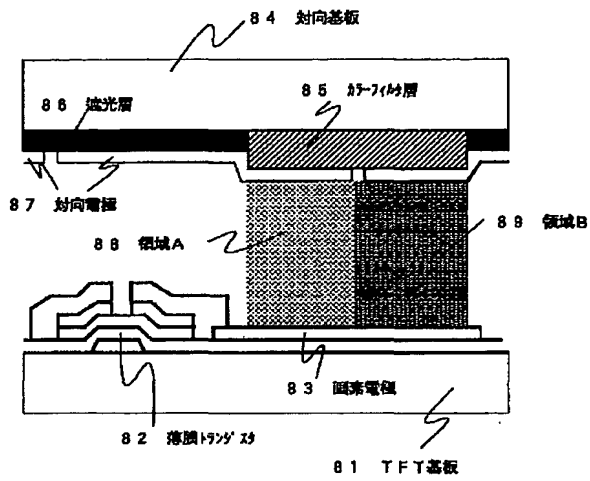
【図6】



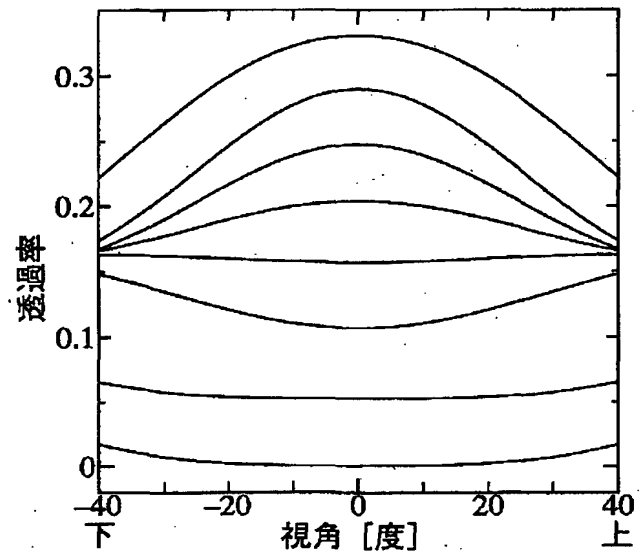
【図7】



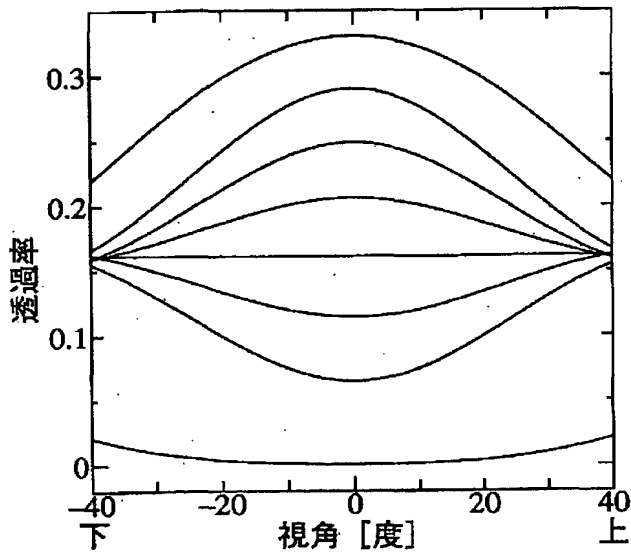
【図8】



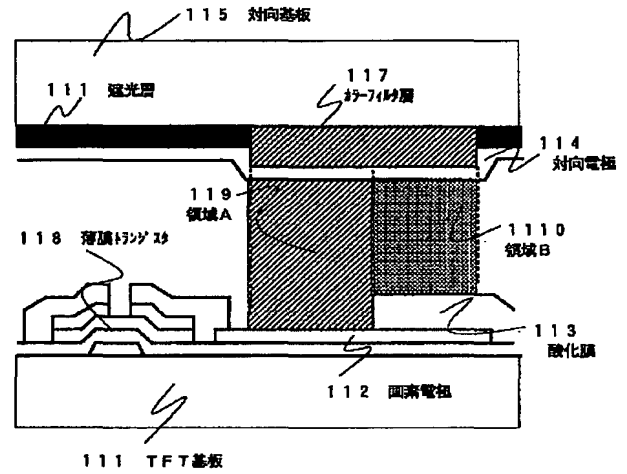
【図9】



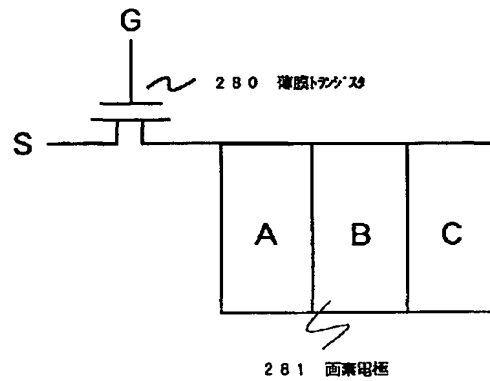
【図10】



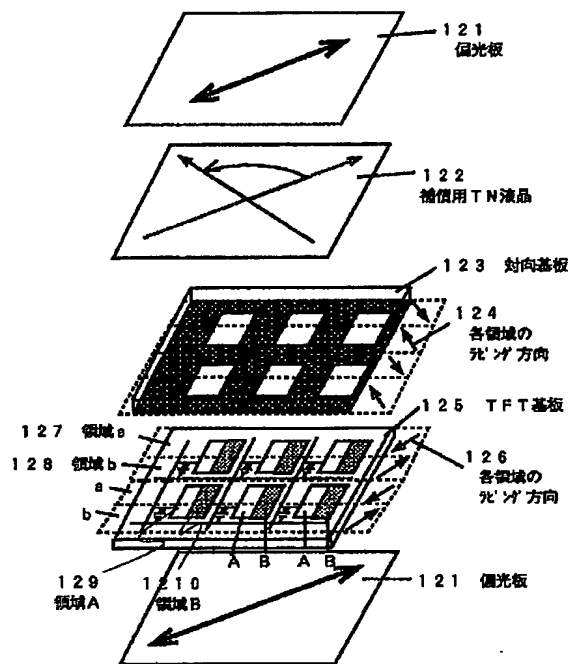
【図11】



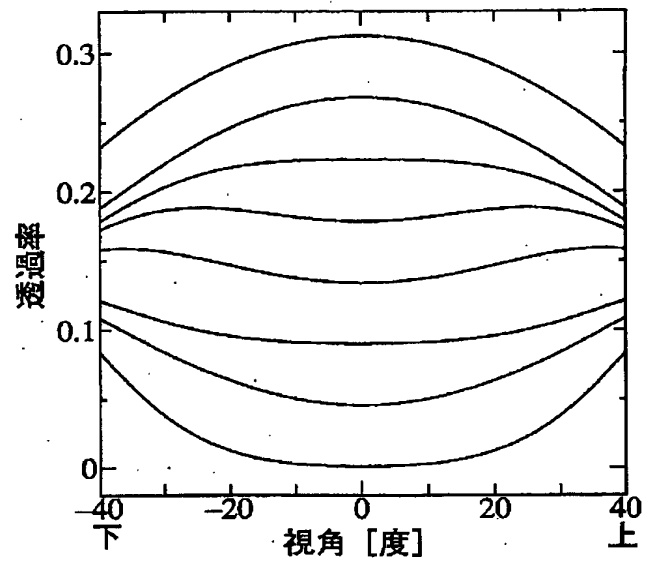
【図28】



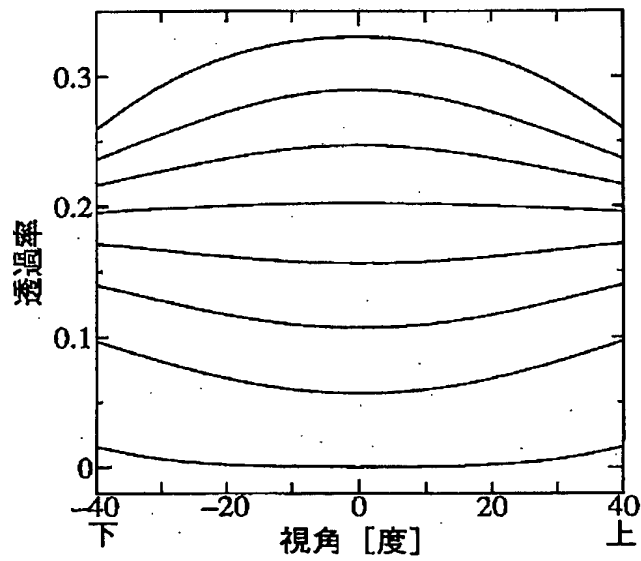
【図12】



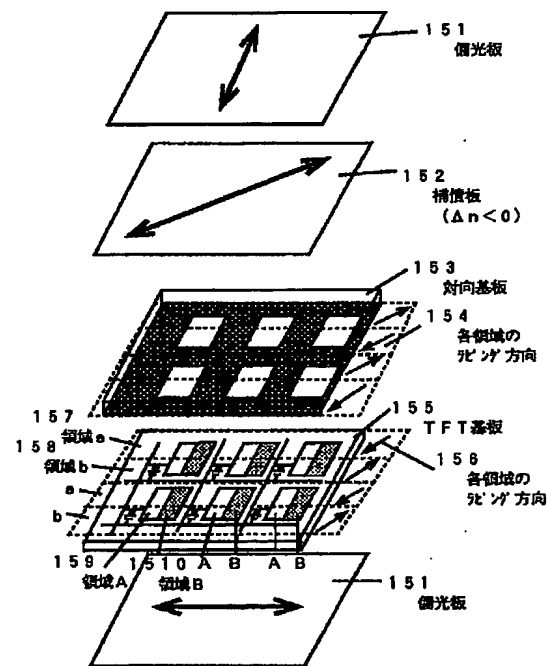
【図13】



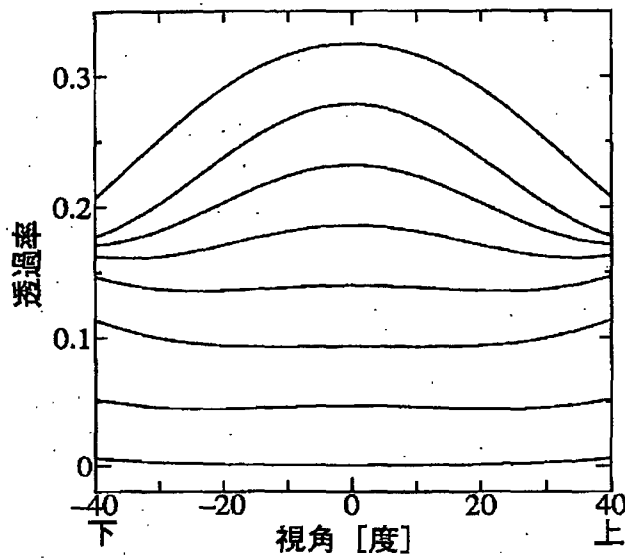
【図14】



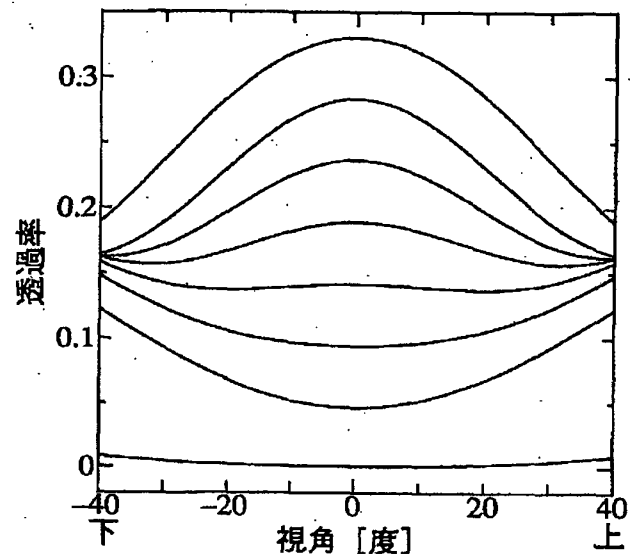
【図15】



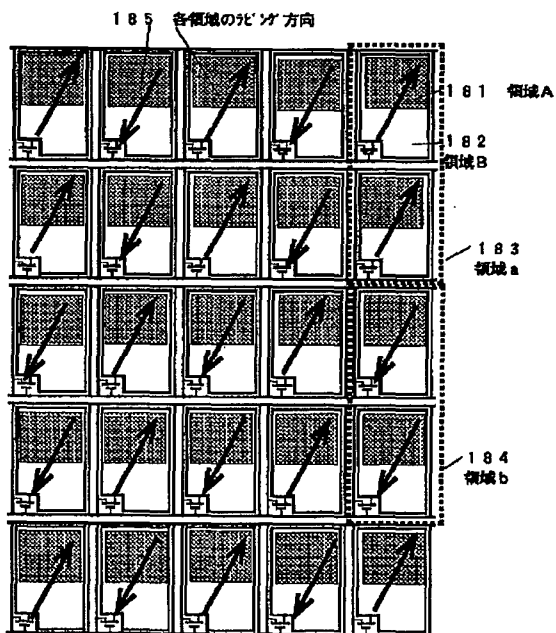
【図16】



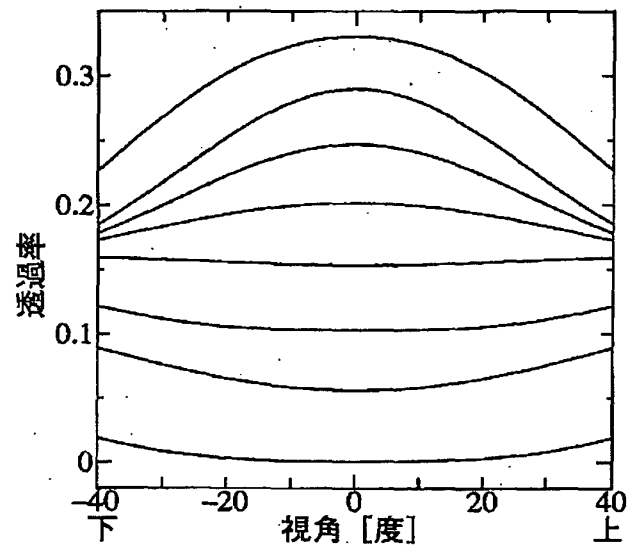
【図17】



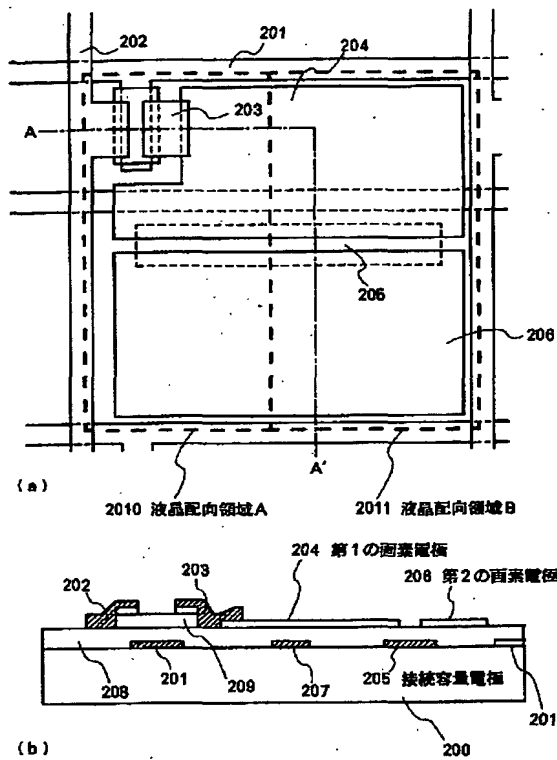
【図18】



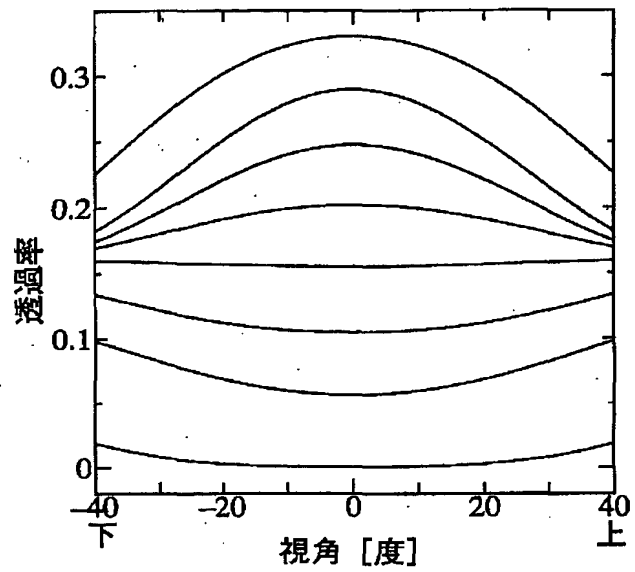
【図19】



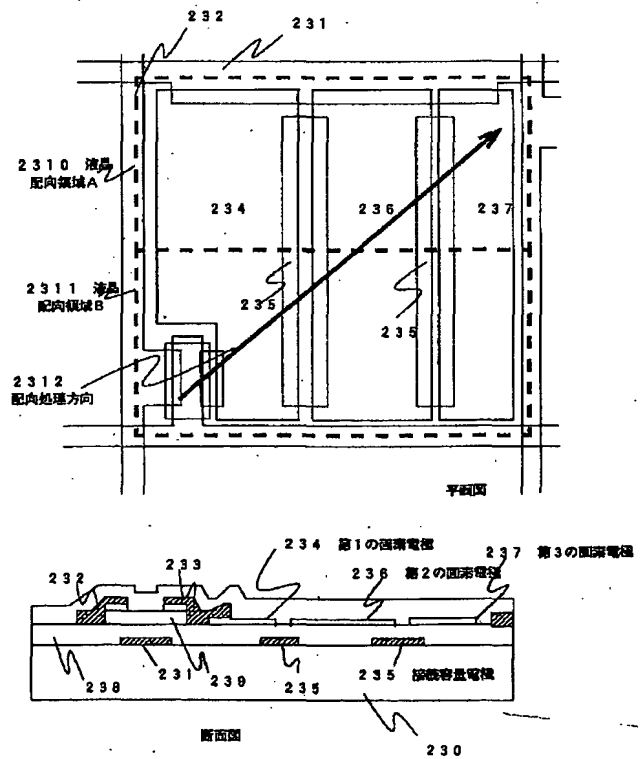
【図20】



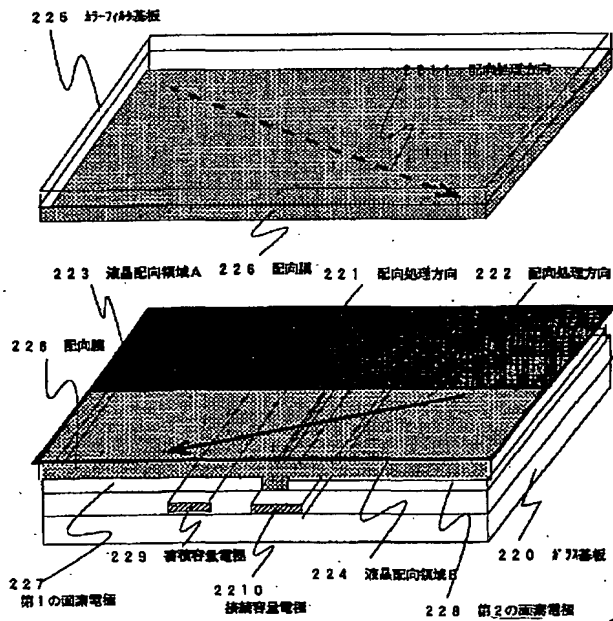
【図21】



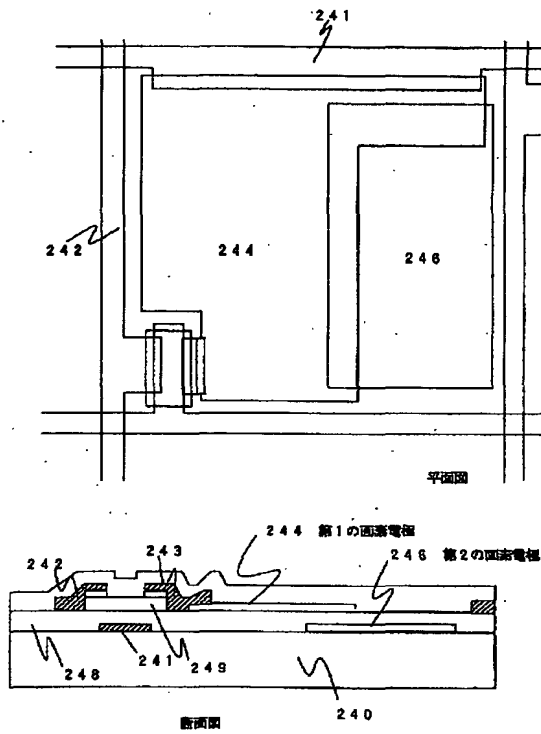
【図23】



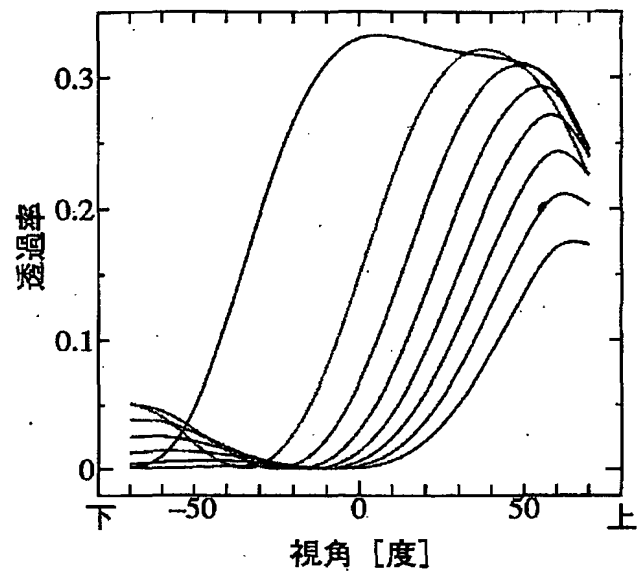
【図22】



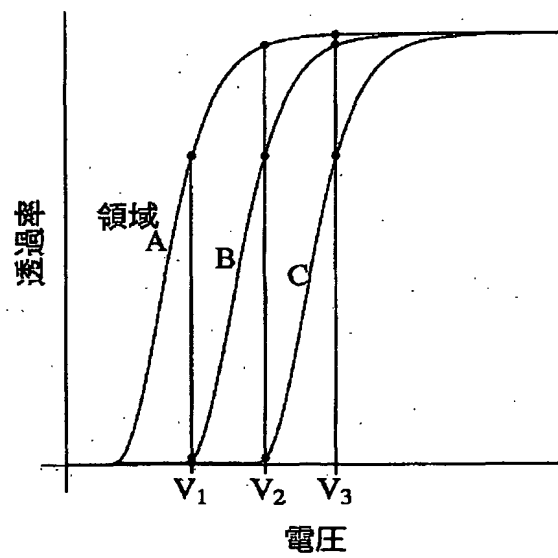
【図24】



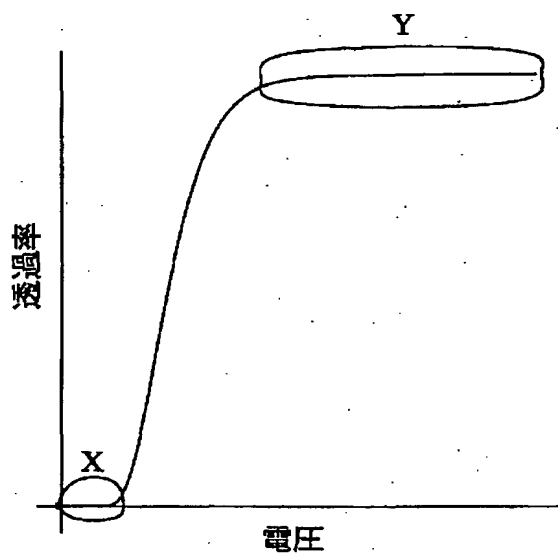
【図25】



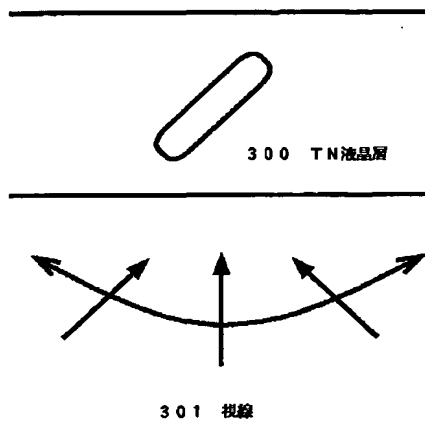
【図29】



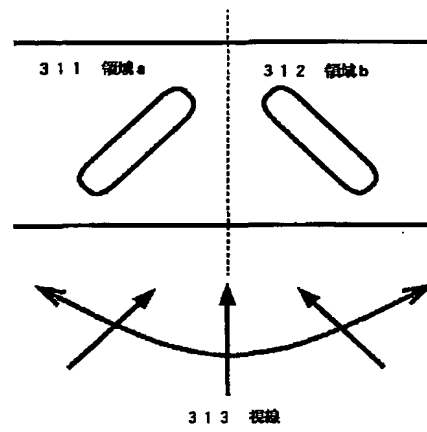
【図27】



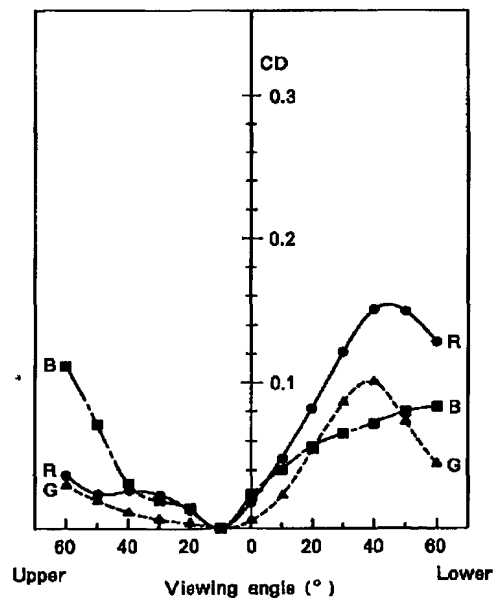
【図30】



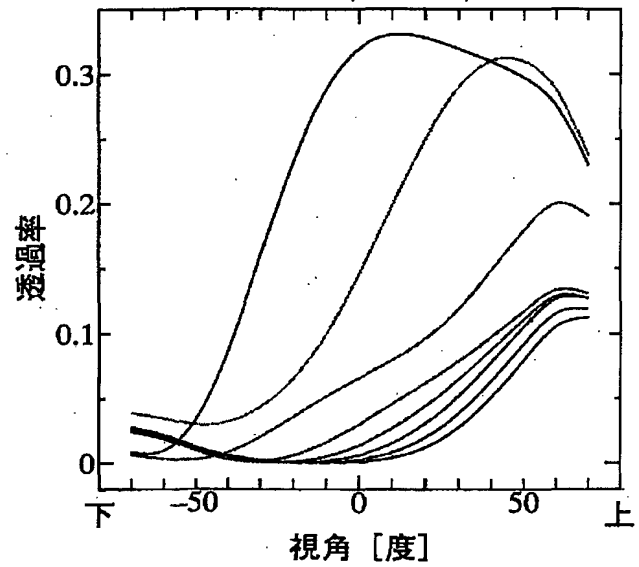
【図31】



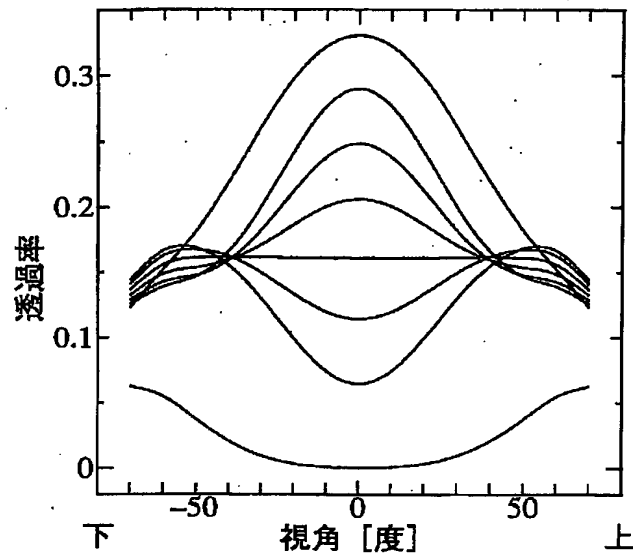
【図32】



【図33】



【図 34】



【図 35】

